

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

---

ANNÉE 1933

THÈSE

480

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

**Robert LAMY**

Né le 30 Avril 1908 à Renazé (Mayenne)

---

LE POINT G  
ÉTUDIÉ PAR LES NOUVELLES MÉTHODES  
DE RADIOLOGIE CARDIAQUE

---

*Travail de Physiologie Radiologique du Service central d'Électroradiologie  
de l'Hôpital de La Pitié*

---

*Président : EMILE SERGENT, Professeur*

---

PARIS  
LIBRAIRIE E. LE FRANÇOIS  
91, BOULEVARD ST-GERMAIN, 91

---

1933



FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

---

ANNÉE 1933

# THÈSE

No

POUR

## LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

**Robert LAMY**

Né le 30 Avril 1908 à Renazé (Mayenne)

---

## LE POINT G ÉTUDIÉ PAR LES NOUVELLES MÉTHODES DE RADIOLOGIE CARDIAQUE

---

*Travail de Physiologie Radiologique du Service central d'Électroradiologie  
de l'Hôpital de La Pitié*

---

*Président : EMILE SERGENT, Professeur*

---

PARIS

LIBRAIRIE E. LE FRANÇOIS

91, BOULEVARD ST-GERMAIN, 91

---

1933

## I. — PROFESSEURS

MM.

|                                                                     |                    |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Anatomie .....                                                      | ROUVIÈRE           |
| Anatomie médico-chirurgicale et chirurgie expérimentale .....       | N...               |
| Physiologie .....                                                   | BINET.             |
| Physique médicale .....                                             | STROHL.            |
| Chimie médicale .....                                               | DEGREZ.            |
| Bactériologie .....                                                 | DEBRÉ.             |
| Parasitologie et histoire naturelle médicale .....                  | BRUMPT.            |
| Pathologie et thérapeutique générales .....                         | BAUDOUIN.          |
| Pathologie médicale .....                                           | CLERC.             |
| Pathologie chirurgicale .....                                       | MARION.            |
| Anatomie pathologique .....                                         | ROUSSY.            |
| Histologie .....                                                    | CHAMPY.            |
| Pharmacologie et matière médicale .....                             | TIFFENEAU.         |
| Thérapeutique .....                                                 | LOEPER.            |
| Hygiène et médecine préventive .....                                | TANON.             |
| Médecine légale .....                                               | BALTHAZARD         |
| Histoire de la médecine et de la chirurgie .....                    | LAIGNEL-LAVASTINE. |
| Pathologie expérimentale et comparée .....                          | FIESSINGER.        |
| Hydrologie thérapeutique et climatologie .....                      | M. VILLARET.       |
| Clinique médicale .....                                             | CARNOT.            |
|                                                                     | BEZANÇON.          |
|                                                                     | ACHARD.            |
|                                                                     | Marcel LABBÉ.      |
| Hygiène et clinique de la première enfance .....                    | LEREBoullet.       |
| Clinique des maladies des enfants .....                             | NOBÉCOURT.         |
| Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale ..... | H. CLAUDE.         |
| Clinique des maladies cutanées et syphilitiques .....               | GOUGEROT.          |
| Clinique des maladies du système nerveux .....                      | GUILLAIN.          |
| Clinique des maladies infectieuses .....                            | LEMIERRE.          |
| Clinique chirurgicale .....                                         | LENORMANT.         |
|                                                                     | CUNÉO.             |
|                                                                     | GRÉGOIRE.          |
|                                                                     | GOSSET.            |
| Clinique ophtalmologique .....                                      | TERRIEN.           |
| Clinique urologique .....                                           | LEGUEU.            |
| Clinique d'accouchements .....                                      | COUVELAIRE.        |
|                                                                     | BRINDEAU.          |
|                                                                     | JEANNIN.           |
| Clinique gynécologique .....                                        | J.-L. FAURE.       |
| Clinique chirurgicale infantile et orthopédie .....                 | OMBRÉDANNE.        |
| Clinique thérapeutique médicale .....                               | RATHERY.           |
| Clinique oto-rhino-laryngologique .....                             | LEMAITRE.          |
| Clinique thérapeutique chirurgicale .....                           | Pierre DUVAL.      |
| Clinique propédeutique .....                                        | SERGENT.           |
| Clinique de la tuberculose .....                                    | Léon BERNARD.      |
| Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte .....                | MATHIEU.           |
|                                                                     | HOVELACQUE.        |
| Professeurs sans chaire .....                                       | MAUCLAIRE.         |
|                                                                     | MULON.             |
|                                                                     | VERNE.             |



## II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

ALAJOUANINE .. Neurologie et Psychiatrie  
 AUBERTIN ..... Pathologie médicale.  
 BÉNARD (Henri) . Pathologie médicale.  
 BROCC..... Pathologie chirurgicale.  
 BRULÉ ..... Pathologie médicale.  
 BUSQUET ..... Pharmacologie.  
 CADENAT..... Pathologie chirurgicale.  
 CATHALA ..... Pathologie médicale.  
 CHABROL..... Pathologie médicale.  
 CHAILLEY-BERT. Physiologie.  
 CHEVALLIER ... Pathologie médicale.  
 DOGNON..... Physique.  
 DONZELOT ..... Pathologie médicale.  
 ÉCALLE ..... Obstétrique  
 FEY ..... Urologie.  
 GASTINEL..... Bactériologie.  
 GATELLIER .... Pathologie chirurgicale.  
 DE GAUDART D'ALLAINES. Pathologie  
                                           chirurgicale.  
 GIROUD ..... Histologie.  
 HALPHEN ..... Oto-rhino-laryngologie.  
 HARVIER..... Pathologie médicale.  
 HAZARD ..... Pharmacologie.  
 HÜGUENIN .... Anatomie pathologique.  
 HUTINEL ..... Pathologie médicale.  
 JOANNON ..... Hygiène.

MM.

LABBÉ (Henri) ... Chimie biologique.  
 LAROCHE (Guy) . Pathologie médicale.  
 LEVEUF ..... Pathologie chirurgicale.  
 LÉVY-VALENSI.. Neuro-psychiatrie.  
 LIAN ..... Pathologie médicale.  
 MONDOR ..... Pathologie chirurgicale.  
 MOREAU ..... Pathologie médicale.  
 MOULONGUET .. Pathologie chirurgicale.  
 MOURE ..... Pathologie chirurgicale.  
 OBERLING..... Anatomie pathologique.  
 OLIVIER..... Anatomie.  
 PIÉDELIEVRE .. Médecine légale.  
 PORTES ..... Obstétrique.  
 QUÉNU ..... Pathologie chirurgicale.  
 RICHET Fils .... Physiologie.  
 SANNIE..... Chimie biologique.  
 SÉZARY ..... Dermatologie et syphili-  
                                           graphie.  
 TROISIER ..... Pathologie expérimen-  
                                           tale et comparée.  
 VALLERY-RADOT  
   (Pasteur)..... Pathologie médicale.  
 VAUDESCAL .... Obstétrique.  
 VELTER ..... Ophthalmologie.  
 VIGNES ..... Obstétrique.

## III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.

LEQUEUX ..... Obstétrique.  
 LEROUX..... Anatomie pathologique.  
 NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.

MM.

RETTERER ..... Histologie.  
 ZIMMERN..... Physique.

#### IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DU COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent

| MM.            |                        | MM.             |                        |
|----------------|------------------------|-----------------|------------------------|
| ABRAMI .....   | Clinique médicale.     | MOCQUOT .....   | Clinique chirurgicale. |
| CHIRAY .....   | Clinique médicale.     | PROUST .....    | Clinique chirurgicale. |
| N... ..        | Clinique médicale.     | SCHWARTZ .....  | Clinique chirurgicale. |
| DUVOIR .....   | Clinique médicale.     | LE LORIER.....  | Clinique obstétricale. |
| BASSET .....   | Clinique chirurgicale. | LÉVY-SOLAL .... | Clinique obstétricale. |
| CHEVASSU.....  | Clinique chirurgicale. | METZGER .....   | Clinique obstétricale. |
| HEITZ-BOYER... | Clinique chirurgicale. | GUÉNIOT .....   | Clinique obstétricale. |

#### V. — CHARGÉS DE COURS

|                                                |   |                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MM. MAUCLAIRE, professeur sans<br>chaire ..... | { | Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez<br>l'adulte pour les accidentés du travail, les<br>mutilés de guerre et les infirmes adultes. |
| FREY.....                                      |   | Stomatologie.                                                                                                                                |
| CHAILLEY-BERT, agrégé...                       |   | Education physique.                                                                                                                          |
| LEDOUX-LEBARD .....                            |   | Radiologie clinique.                                                                                                                         |
| WEIL-HALLÉ .....                               |   | Puériculture.                                                                                                                                |

---

*Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.*

## A MON PÈRE

### LE DOCTEUR AUGUSTE LAMY

*Qui, dès notre jeunesse, nous insuffla sa flamme médicale, nous a nourri de son ardeur passionnée, fut le maître de chaque instant, aux conseils si pratiques et notre meilleur professeur.*

*Il nous révéla surtout l'âme du vrai praticien avec son abnégation et son esprit de sacrifice, et sut, dans des moments tragiques et douloureux nous montrer son énergie; la grandeur de son âme, la beauté de son caractère.*

*Que ce modeste travail que nous lui dédions soit le bien faible témoignage de notre piété filiale et de notre admiration.*

## A NOTRE MÈRE

*Dont la dignité de vie, le dévouement illimité, le courage invincible n'ont d'égale que l'affection incommensurable qu'elle nous prodigue.*

*Avec notre reconnaissance et notre tendresse.*

## A TOUS LES MIENS

## A MES AMIS

## A MA BONNE GRAND'MÈRE

*Dont le grand âge ne lui permettra pas de lire ces lignes, mais dont le cœur comprendra les marques de ma reconnaissance, et mes souhaits de longévité.*

## A MA SŒUR

*Afin qu'après avoir été ma confidente et ma meilleure amie, elle sache que mon affection est à l'abri de tout naufrage et sans limites.*

## A MON BEAU-FRÈRE

### LE DOCTEUR JOSEPH LANDREAU

*En souvenir de nos années d'études médicales qui nous rapprochèrent de plus en plus.*

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR EMILE SERGENT

Professeur de clinique médicale propédeutique

Médecin de la Charité

Membre de l'Académie de Médecine

Commandeur de la Légion d'Honneur

*Qui m'a fait le très grand honneur d'accepter  
la présidence de cette thèse.*

*Hommage de ma très vive admiration.*

## A MONSIEUR LE DOCTEUR JALLOT

*Qui nous initia aux premières notions radiologiques, fut notre meilleur conseiller et sut toujours nous transfuser sa foi dans l'avenir de notre spécialité.*

*Pour notre famille et pour nous, il ne cessa d'être l'ami dévoué partageant nos joies, atténuant nos peines.*

*En témoignage de notre profonde gratitude et en remerciement de l'attachement qu'il nous manifeste.*

## A MONSIEUR LE DOCTEUR LÉVY

## A MONSIEUR LE DOCTEUR FALIGUANT

*En souvenir de leur dévouement pour nous.*

## A MONSIEUR LEVESQUE

Pharmacien

*Qui nous révéla sa science de la Bactériologie dans des circonstances dramatiques et a droit à notre infinie reconnaissance.*

## A MADAME GOUDE

*Qui nous fit aimer la « géologie » de notre jeunesse captive.*

## A SON FILS, MONSIEUR JEAN GOUDE

Pharmacien

*En souvenir du temps où nous lui confions nos premières impressions de collègue, et du réconfort qu'il nous donnait.*

## A MONSIEUR LE CHANOINE LAUNAY

Supérieur de notre collège

*Qui fut le professeur dont la science et la bonté nous ont laissé un souvenir indélébile.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR DELHERM

Électro-radiologiste de l'Hôpital de la Pitié  
Officier de la Légion d'Honneur

*Qui a bien voulu nous accueillir une année  
dans son service et mettre à notre disposition les  
documents qui nous ont servi pour cette thèse.*

*En témoignage de notre gratitude pour l'ensei-  
gnement si vivant qu'il nous a donné et dont  
nous lui gardons une profonde et respectueuse  
reconnaissance.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR P. THOYER-ROZAT

*Qui nous a laissé largement profiter de son service de Radiologie, nous a maintes fois fait bénéficier de sa science et nous a permis d'utiliser ses travaux qui font le sujet de cette thèse.*

*Hommage de notre fidèle attachement.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR FISCHGOLD

*Dont l'esprit de recherche, l'ardeur passionnée nous ont tant séduit, et qui nous confia ses observations personnelles dont notre thèse est l'émanation presque entière*

*Qu'il reçoive l'expression de notre amitié et de notre gratitude.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR RONNEAUX

Électro-radiologiste de la Charité

*Dont l'enseignement pratique nous sera d'un large profit pour l'avenir, et qui n'a cessé de nous manifester bienveillance et sollicitude.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR DENECHÉAU

*Qui fut, à Angers, notre premier maître, le plus paternel et sut nous rendre agréables et compréhensives les premières notions médicales.*

*En toutes circonstances, il n'a cessé de nous témoigner les marques de sa bienveillance et de son dévouement, augmentant ainsi le tribut de notre reconnaissance.*

*Avec notre profonde admiration et notre souvenir respectueusement ému.*

A MES MAITRES DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE  
D'ANGERS

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX  
D'ANGERS

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX  
DE PARIS

MONSIEUR LE PROFESSEUR RATHERY  
Médecin de l'Hôpital de la Pitié

MONSIEUR LE DOCTEUR BAUMGARTNER  
Chirurgien de l'Hôpital de La Pitié

MONSIEUR LE DOCTEUR LOUIS RAMOND  
Médecin de l'Hôpital Laënnec

MONSIEUR LE PROFESSEUR NOBECOURT  
Médecin de l'Hôpital des Enfants malades

M. LE DOCTEUR LORTAT-JACOB  
Médecin de l'Hôpital Saint-Louis (*in memoriam*)

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ LE LORIER  
Accoucheur des Hôpitaux

MONSIEUR LE PROFESSEUR SEBILLEAU  
Chirurgien des Hôpitaux

MONSIEUR LE PROFESSEUR LEGUEU  
Chirurgien de l'Hôpital Necker

MONSIEUR LE PROFESSEUR CLAUDE  
Médecin de l'Hôpital Ste-Anne

MONSIEUR LE PROFESSEUR GUILLAIN  
Médecin de l'Hôpital de la Salpêtrière

MONSIEUR LE PROFESSEUR TERRIEN  
Médecin de l'Hôtel-Dieu

ET

MES MAITRES DANS LES SERVICES  
DE RADIOLOGIE

MONSIEUR LE DOCTEUR MAINGOT  
Électro-radiologiste de l'Hôpital Laennec

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ ZIMMERN  
Électro-radiologiste de l'Institut municipal

MONSIEUR LE DOCTEUR BELOT  
Électro-radiologiste de l'Hôpital Saint-Louis

MONSIEUR LE DOCTEUR RONNEAUX  
Électro-radiologiste de l'Hôpital de La Charité

MONSIEUR LE DOCTEUR DELHERM  
Électro-radiologiste de l'Hôpital de la Pitié

## INTRODUCTION

\* L'étude du point G, dont la localisation possède une si grande importance en radiologie cardiaque, devait bénéficier des nouvelles méthodes utilisées dans ce domaine : la roentgencinématographie, la radiographie sélective thoracique et la radiokymographie

L'idée de ce travail nous fut donnée par la lecture de deux communications sur ce sujet faites à la Société de Radiologie, l'une du Dr Cottenot, l'autre des Drs Delherm, Thoyer-Rozat et Fischgold.

Son but a été d'exposer les notions récentes publiées par ces différents auteurs et de les rapprocher des travaux plus anciens de Groedel.

Au docteur Cottenot qui nous a fourni déjà des renseignements précieux sur son sélecteur, nous sommes aussi redevables des acquisitions si intéressantes obtenues avec cet appareil.

Qu'il reçoive l'expression de notre reconnaissance et de nos remerciements.

Sans les docteurs P. Thoyer-Rozat et Fishgold qui

nous ont prodigué leurs conseils nous n'aurions pu entreprendre cette thèse ; la partie physiologique représente les résultats encore non publiés des études poursuivies par le D<sup>r</sup> Delherm et ses élèves sur l'application des Rayons X dans la physiologie.

Que notre Maître voie dans ce modeste travail le témoignage bien faible de notre profonde admiration et de notre grande reconnaissance ; son indulgence et sa science lui ont acquis notre cœur et nos sentiments de gratitude, pour tout ce que nous avons appris par son enseignement si vivant, pour tout ce que nous lui devons.

## PREMIÈRE PARTIE

### MOYENS D'ÉTUDE

L'exploration radiologique de l'ombre cardiaque, tout en se faisant d'une façon courante par les procédés actuels de l'orthodiographie et de la téléradiographie s'est enrichie ces derniers temps de méthodes nouvelles dont l'intérêt semble important.

« La radiologie donne l'image du cœur dans l'espace, mais il faudrait pour qu'elle soit parfaite, qu'elle la donnât également dans le temps, c'est-à-dire aux différents moments successifs de sa révolution. Or cette cinématographie difficilement réalisable, est avantageusement remplacée par la radiokymographie qui inscrit la projection des contours du cœur en tout et en partie au cours de son fonctionnement. Mais pour être assuré que cette projection objective du cœur est bien fidèle, il faut que cette sorte de radiologie dynamique repose sur une base physiologique certaine comme la radiologie statique repose sur une base anatomique indiscutable » (VAQUEZ).

La projection du cœur en vraie grandeur par l'orthodiagramme ou même l'image radiographique de sa masse et de ses contours sur un téléradiogramme ne représente qu'un moment de l'état de cet organe.

Or le cœur, source de vie, qui diffuse dans de nombreux vaisseaux les éléments indispensables à la vie cellulaire et propulse ce véritable tissu vivant que constitue le sang, s'identifie dans notre esprit avec l'image d'un mécanisme ingénieux dont nous voudrions surprendre le fonctionnement.

Ce mouvement échappait jusqu'ici à la possibilité des méthodes radiologiques et en marquait les limites.

Des expérimentateurs habiles avaient bien réussi cependant à nous donner des images successives de l'état de l'ombre cardiaque, mais ces films, ainsi montés, répétaient à la fréquence des pulsations normales les mêmes images, en procédant par à-coup sans jamais saisir les modalités d'aspect au cours des différents temps de la contraction et de la distension.

Ces films ne pouvaient être considérés comme des procédés scientifiques et leur étude n'apporta qu'une faible contribution à nos connaissances.

Si ces essais n'ont qu'un intérêt rétrospectif, par contre, de nouveaux procédés sont actuellement connus et permettent d'étudier avec toute l'objectivité souhaitable et le degré de perfection désirable, l'ombre cardio-vasculaire.

Dans le plus récent *Traité de physiologie normale*

*et pathologique de Roger et Binet*, ne voit-on pas H. Herman, en discutant la signification de la systole de l'oreillette, dire son espoir « que la cinéradiographie apportera à ce problème ainsi qu'à la question connexe des variations de la capacité diastolique du ventricule des données précises » ?

Nous nous bornerons dans la seconde partie de cette étude à exposer les nouvelles recherches dans le domaine de la radio-physiologie cardiaque et spécialement les acquisitions récentes obtenues sur le point G par les trois méthodes qui font l'objet de la première partie. Ce sont :

- A. la Roentgencinématographie.
- B. la Radiographie sélective thoracique.
- C. la Radiokymographie.

#### A. — ROENTGENCINEMATOGRAFIE

Depuis longtemps l'idée de saisir un organe contractile à ses différents moments avait séduit les chercheurs et stimulé leurs recherches. Il était bien légitime de penser en effet que l'analyse minutieuse de la cinétique des organes internes devaient bénéficier largement des nombreuses modalités d'enregistrement et de reproduction de la cinématographie.

Ce procédé possédait en plus l'avantage d'inscrire un mouvement au rythme normal, au ralenti et à l'accélééré.

Dès 1907, le professeur Balthazard, notre éminent

doyen, pouvait projeter un film tourné par la maison Pathé et qui, à titre rétrospectif, fut présenté en 1927 par le Dr Bonnefoy à la Société de Radiologie. Ce film possède une grande valeur documentaire et un grand intérêt historique ; les contractions gastriques apparaissaient à un rythme très rapide grâce à des artifices de montage.

Après le professeur Balthazard, Carvaltto en 1910 réalisa un film cinéradiographique dont les éléments utilisés pour cette production sont visibles à l'Institut Mavy.

Quelles sont les solutions nouvelles proposées par différents auteurs ?

Trois techniques principales sont actuellement connues ; nous citerons la méthode déjà ancienne de Grædel surclassée par les travaux de Dessauer, de Kupperlé et de Coolidge, mais dont l'intérêt est primordial ; nous ne ferons que mentionner les dispositifs apparentés à cette technique dus au docteur Porcher et qui furent l'objet d'un brevet en 1926.

Ces trois procédés sont :

I. L'enregistrement direct de F. M. Grædel.

II. L'enregistrement indirect par photographie de l'écran fluorescent, présenté récemment par le Dr Janker.

III. Le procédé de Dauvilliers appliquant le principe de la télévision à la radioscopie.

I. L'enregistrement direct réalisé par F. M. Grædel se fait de la façon suivante ; l'auteur utilise un

film large de 24 centimètres se déroulant devant le châssis radiographique pendant le passage des rayons X ; la tension est de 70-80 KV sous 100 mA.

Glissant entre deux écrans renforçateurs il s'arrête 10 à 16 fois pendant une seconde. Grâce à un diaphragme circulaire placé devant l'ampoule et faisant office d'obturateur, les rayons ne peuvent passer que pendant l'arrêt du film. Chaque image aura donc par ce procédé les dimensions d'un cliché de  $18 \times 24$ . Les difficultés de cette méthode sont nombreuses. La peau du malade doit supporter pendant une minute de pose le rayonnement nécessaire pour obtenir 960 clichés radiographiques. La dépense de matériel photographique est énorme ; enfin l'ampoule est soumise à une dure épreuve et il est peu probable qu'elle puisse résister pendant une minute.

Or le temps d'une minute est le minimum absolument nécessaire pour les organes digestifs. Sans doute quelques secondes suffisent pour l'enregistrement des mouvements du cœur et le danger est moindre, même inexistant.

Telle est la méthode ancienne de Grædel qui a permis à son auteur de tirer des conclusions importantes en cinétique cardiaque. L'analyse du calque des images cinéradiographiques de Grædel superposées au tracé de l'électro-cardiogramme a permis comme nous le verrons dans la deuxième partie de vérifier des notions importantes et d'en acquérir de nouvelles.

Cette méthode, difficilement utilisable, fut cepen-

dant d'un enseignement précieux qu'il appartenait de mentionner.

II. — Plus facilement réalisable et moins dispendieuse se présente la nouvelle méthode d'enregistrement indirect du D<sup>r</sup> Janker, de Bonn.

Son principe basé sur la cinématographie de l'écran fluorescent en fait un procédé indirect qui comporte néanmoins de grands avantages.

Dès 1910, deux Français, Lomon et Comandon, avaient été séduits par cette idée ; plus tard survinrent les essais de Luboschez et enfin récemment ceux de Gottheimer et Jacobson qui furent l'objet d'une projection en 1931 à la Société de Radiologie par le D<sup>r</sup> Darbois.

Pour réussir à impressionner le film cinématographique en partant de la faible source lumineuse de l'écran, le D<sup>r</sup> Janker est obligé d'utiliser un objectif très puissant, doué d'une large ouverture  $F : 0,99$ , et l'ampoule est soumise à un fort régime, l'intensité devant être augmentée sans dépasser les limites de tolérance de la peau du sujet au cours de l'irradiation assez longue. Quant au rythme des images, il est très variable et ne dépend que de la rapidité cinétique des différents organes. Normalement, 16 vues sont prises à la seconde et suffisent à créer le mouvement. Un colon, dont les mouvements sont lents et qui possède un transit étalé dans le temps, sera cinématographié à un rythme très lent, au cours des 24 heures ; le rythme est beaucoup plus rapide pour le cœur et peut aller jusqu'à 100 vues à la seconde.

En passant au ralenti les images des organes battant rapidement, il est possible de suivre les différents moments et d'étudier les aspects successifs. Ajoutons que dans l'appareillage du Dr Janker, l'obturateur est inutile ; le déplacement du film entre chaque prise d'image étant très rapide.

Si ingénieuse et relativement pratique que soit cette méthode, elle n'en possède pas moins quelques inconvénients inhérents aux nécessités actuelles de la technique et de la sensibilité des émulsions ; — l'irradiation du sujet peut s'accompagner de certains désagréments et l'ampoule travaille sous un régime incompatible avec une grande longévité.

L'étude et le choix d'une émulsion photographique très sensible et adaptée à la longueur d'onde du rayonnement de fluorescence nous apportera peut-être une solution plus pratique à ce problème si délicat.

Quoi qu'il en soit, lors d'une séance de la Société Française d'Electothérapie et de Radiologie, en mars 1933, après une communication sur les méthodes radiologiques actuelles en physiologie par notre Maître, le Dr Delherm et ses collaborateurs, les Drs Thoyer-Rozat, Devois, Fischgold, le film radiocinématographique du Dr Janker fut projeté et suscita une vive curiosité et un intérêt passionné.

Cette projection nous révéla les résultats techniques obtenus actuellement par ce procédé.

Dans sa clinique chirurgicale de Bonn : le Dr Janker explora par la roentgencinématographie plusieurs

organes et put réaliser une dizaine de films enregistrant les mouvements du cœur, des poumons, du tube digestif chez l'animal et chez l'homme tant au point de vue physiologique que pathologique ; des bandes furent réalisées aussi sur les modifications apportées par une intervention comme le pneumothorax ou diverses modications.

Séduit par la vogue des films sonores, le Dr Janker avec son collaborateur Schmitz essaya de rendre plus objectif et plus fidèle la radiocinématographie en enregistrant les bruits de certains organes et spécialement les battements du cœur sur des disques de cire ; il suffisait de faire la projection en synchronisme avec l'enregistrement sonore pour avoir l'illusion d'entendre cet organe.

Cette méthode ingénieuse permettra d'étudier les mouvements de phonation et les sons émis ; son intérêt physiologique entraînera des utilisations pratiques certaines comme dans le cas des aptitudes des chanteurs.

Le Dr Lutenbacher en France avait déjà permis à de nombreux auditeurs sans-filistes d'entendre le cœur ; il appartenait au Dr Janker de « visualiser » pour ainsi dire ces bruits.

III. — Les deux premiers procédés de roentgen-cinématographie nécessitent, comme nous venons de le voir, une forte intensité et un régime de travail pour l'ampoule incompatible avec un long fonctionnement ; mais le danger le plus grave réside dans l'irradiation de la peau du sujet qui peut atteindre

les limites de sa tolérance. La solution est-elle donc introuvable ? N'existe-il pas un moyen de réaliser cette roentgencinématographie en partant d'une petite source d'énergie qui serait amplifiée par une sorte de relais et qui deviendrait alors suffisamment forte pour impressionner directement le film ? Les recherches de Dauvilliers et de Ledoux-Lebard, ainsi que celles du Dr Porcher peuvent nous faire augurer favorablement de l'avenir.

Le principe de l'appareil a été exposé par les auteurs au III<sup>e</sup> Congrès international de Radiologie et réside dans l'application du principe de la télévision à la radioscopie.

Selon Dauvilliers, qui poursuit ces recherches depuis plus de dix ans, le faisceau de Rayons X, dans son appareil appelé Radiophote, traverse d'abord un disque de Nipkow puis donne naissance à un spot de rayons X avec lequel on explore le corps à radiographier.

Ce spot de rayons influe sur une chambre d'ionisation. L'effet d'ionisation est transmis à une cellule de Kerr et transformé en lumière, cet effet lumineux étant modulé par le même disque de Nipkow.

Bien que la réalisation de cet appareil soit encore à ses débuts, R. Herz, le grand spécialiste de la photographie par les rayons X qualifie l'invention de Dauvilliers « l'une des plus géniales solutions du problème de la roentgencinématographie ».

A l'occasion de l'étude initiale de Grœdel sur le cœur nous avons dû mentionner les procédés de con-

ceptions différentes, mais nous utiliserons surtout dans cette étude sur le point G les résultats obtenus par Grædel avec son procédé d'enregistrement direct pour les comparer avec ceux fournis par la Radiographie sélective et la Radiokymographie.

## B. RADIOGRAPHIE SÉLECTIVE AU SÉLECTEUR CARDIO-RESPIRATOIRE

Une nouvelle méthode due à un dispositif récemment imaginé par le Dr Cottenot a permis en effet de poursuivre des recherches sur la forme du cœur aux différents moments de sa révolution et en particulier sur la situation du point G ; elle facilite également l'étude plus précise des ombres vasculo-hilaires et de la région hilare.

Déjà, il était unanimement admis par les observateurs successifs que le temps respiratoire ainsi que le moment de la révolution cardiaque modifiaient l'aspect des organes intra-thoraciques ; aucun procédé ne permettait de prendre à un temps préalablement choisi et toujours identique l'image du cœur et des poumons.

Cette lacune était intéressante à combler et le Sélecteur Cardio-Respiratoire du Dr Cottenot le réalise avantageusement.

### *Principe du Sélecteur*

Le Sélecteur est un déclencheur automatique

branché sur le générateur à la place de la pédale ou de la poire habituellement utilisées ; il assure la prise d'un cliché radiographique à un moment quelconque, préalablement déterminé du cycle cardiaque ou respiratoire.

Le temps est indépendant de l'appareil et reste toujours sous la dépendance du compteur de pose de l'appareil radiologique.

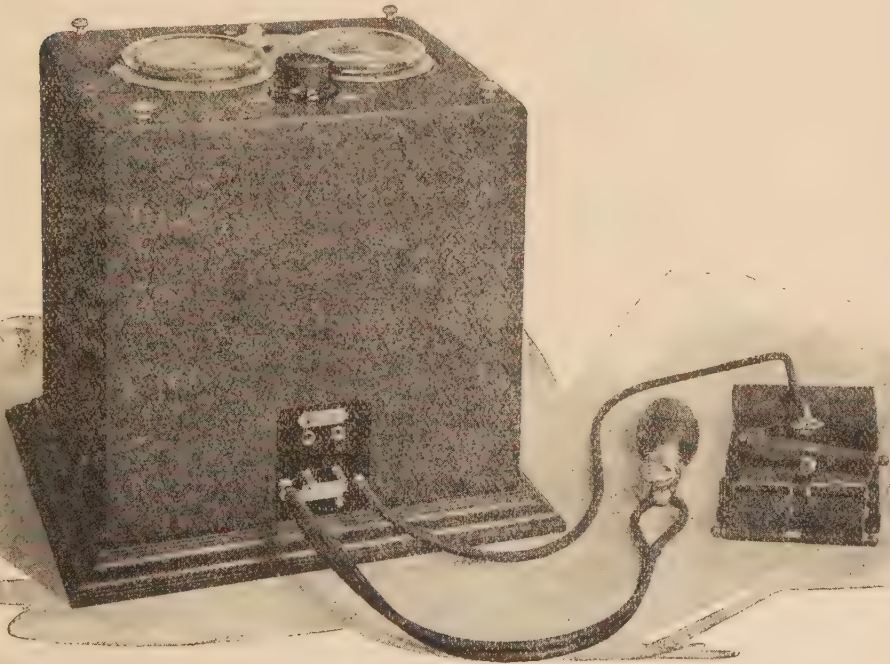


Fig. 1. — Sélecteur Cardio-Respiratoire du Dr COTTENOT

*Description.* — L'appareil est entièrement protégé et seules sont visibles les commandes, les dispositifs de mesures, les tuyaux de la poire et du brassard ou de la ceinture (fig. 1).

Le sélecteur utilise les variations de résistance d'une cellule de sélénium, dues à un éclaircissement variable, obtenu par un dispositif oscillométrique à miroir, qui est commandé par les mouvements respiratoires ou cardiaques ; il actionne, par l'intermédiaire d'un système amplificateur spécial, un contacteur dont le moment de fonctionnement dans le cycle respiratoire ou cardiaque a été préalablement choisi.

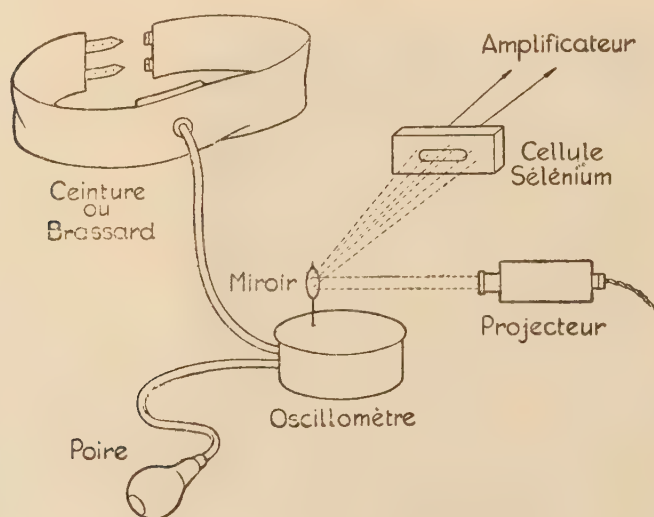


Fig. 2. — Système optique du Sélecteur.

L'appareil comporte un oscillomètre à capsule métallique dont l'axe porte un petit miroir mobile sur lequel une lampe projette un pinceau lumineux.

L'oscillomètre est relié à la poche pneumatique d'une ceinture en cas d'applications thoraciques ou d'un brassard pour les applications cardiaques ; une

poire permet de gonfler cette poche à la pression voulue.

Les mouvements respiratoires ou les contractions cardiaques déterminent une oscillation synchrone du miroir et en conséquence du faisceau lumineux réfléchi qui vient balayer une cellule de sélénium dont l'éclairement varie ainsi avec les différents mouvements du cycle oscillométrique.

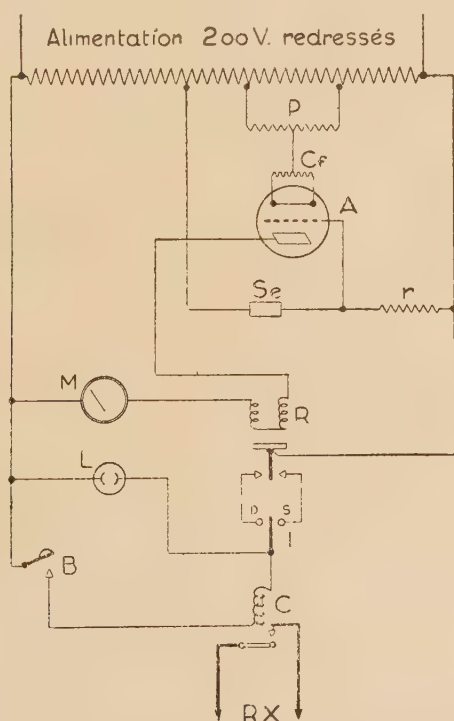


Fig. 3. — Schéma électrique de l'appareil

La cellule  $Se$  est montée sur un système amplificateur constitué par un pont différentiel de Rio, sur

la branche diagonale duquel est intercalé le circuit filament-grille d'une triode A (fig. 3).

Le courant du circuit filament-plaque de la triode, qui varie avec l'éclairement de la cellule de sélénium, traverse le bobinage d'un relais milliampéremétrique et, celui-ci agit sur un contracteur C qui déclanche le passage du courant dans le générateur de rayons X. Ce relais est d'ailleurs verrouillé de telle manière qu'il est impossible d'avoir plusieurs contacts successifs.

Les variations du courant filament-plaque sont lues sur un milliampéremètre M intercalé sur le circuit plaque et les déplacements de l'aiguille traduisent donc les variations du rythme cardiaque ou du rythme respiratoire.

Un potentiomètre variable P permet de faire agir le relais en un point quelconque de ces variations oscillométriques, le contact se produisant soit pendant la montée (inspiration-systole), soit pendant la descente de l'aiguille (expiration-diastole grâce à un inverseur I. Pour permettre un réglage précis et facile, une petite lampe au neon s'allume au centre du milliampéremètre au moment du fonctionnement du relais. La manœuvre du potentiomètre déplace le point d'allumage de cette lampe par rapport à la courbe oscillométrique. Le réglage fait, le moment de la prise ayant été ainsi fixé, l'opérateur s'éloigne et agissant sur la commande B, il dérive le courant dans le contacteur.

L'ensemble de l'amplificateur et du relais-contrac-

teur est alimenté exclusivement par le courant du secteur.

En somme, le sélecteur cardio-respiratoire du Dr Cottenot est un déclancheur automatique remplaçant sur un générateur la commande habituelle.

*Utilisation.* — La nouvelle méthode de prise des radiographies inaugurée par le sélecteur s'applique essentiellement au poumon et au cœur.

Pour le poumon, l'appareil permet d'obtenir à tout moment sur un même malade des radiographies identiques et comparables prises exactement au même temps de la respiration, ce qui permet une réalisation très simple de la stéréoradiographie.

Mais l'application qui nous intéresse particulièrement vise surtout la radiographie cardiaque ; grâce au sélecteur, le Dr Cottenot a pu ainsi obtenir des précisions nouvelles sur la signification et la situation du point G ; son étude est venue ainsi confirmer les recherches de Grædel et celles plus récentes faites par Fischgold et Thoyer-Rozat avec le kymographe.

En effet, le sélecteur rend facile la prise de radiographie cardiaque, à un temps quelconque et déterminé à l'avance, de la révolution cardiaque, soit en systole, soit en diastole.

Par des vérifications multiples, le Dr Cottenot a pu établir sur une série de malades étudiés au point de vue cardiaque avec l'électro-cardiographe, que la radiographie du cœur en systole devait être prise

à la moitié de l'ascension de la courbe du pouls huméral et la radiographie en diastole aux deux tiers de la descente.

Cette possibilité d'obtenir des radiographies précises en diastole et en systole permet de faire entre les deux images des comparaisons intéressantes, portant sur la forme du cœur, l'amplitude des battements cardiaques, les aspects des régions hilaires : les images des artères pulmonaires se présentant chez beaucoup de sujets sous des aspects assez différents pendant la diastole et la systole.

### C. RADIOKYMOGRAPHIE

Le film de Grœdel, grâce à son procédé d'enregistrement direct, apportait une contribution importante à la radio-physiologie cardiaque ; son auteur pouvait à juste titre le considérer comme un document infaillible et d'une grande valeur physiologique ; aussi ses observations concernant le point G ne purent qu'être confirmées par les travaux des autres chercheurs.

Le Dr Cottenot utilisa les possibilités de son sélecteur pour étudier l'aspect du cœur à ses deux temps et ses recherches ont entièrement justifié les idées de Grœdel sur la situation du point G.

Le principe même du sélecteur en fait un relais d'une grande sensibilité et sans pratiquement d'inert-

tie autre que celle dépendant de la minuterie du générateur ; aussi, après corrections en rattrapant le temps d'inertie de ce mouvement, peut-on considérer que les causes d'erreurs et de retard sont négligeables.

Nous verrons en effet que partant d'un principe très différent, la radiokymographie entre les mains des Dr Delhem, Thoyer-Rozat et Fishgold a apporté des conclusions qui se sont identifiées avec celles du Dr Cottenot sur le point G.

*Principe de la Radiokymographie.* Cette méthode est basée sur le principe de l'inscription d'un point en mouvement à travers une fente.

Considérons une fente très mince (0mm. 5), taillée dans un écran opaque aux rayons X, interposé entre le sujet et la cassette porte film, et pratiquons une radiographie pendant quelques secondes, en déplaçant la cassette devant la fente avec une vitesse uniforme (fig. 4).

Les phénomènes suivants vont se passer, le cœur, organe mobile, présente un mouvement d'expansion diastolique et de retrait systolique. Le point de la silhouette qui se trouve au niveau de la fente, se déplacera donc en s'éloignant et en se rapprochant successivement de la ligne médiane au cours de la révolution cardiaque.

Comme la cassette se déplace devant la fente, le film fixera à chaque instant le point en mouvement dans ses diverses positions ; la continuité de cette courbe donnera une ligne sinueuse dont la hauteur

traduira l'amplitude du battement cardiaque et la forme, son déroulement dans le temps (fig. 4).

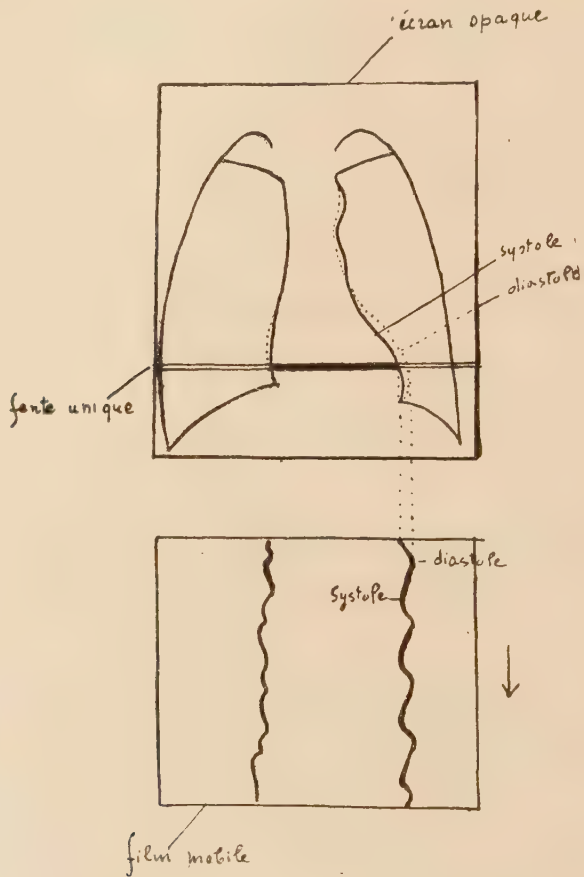


Fig. 4. — L'expansion diastolique et le retrait systolique d'un seul point de la silhouette sont déroulés comme une courbe sur le film qui se déplace devant la fente unique.

Ce principe n'est pas essentiellement nouveau ; la

radiokymographie linéaire a été employé par Gott et Rosenthal en 1912, mais n'avait pas trouvé d'applications pratiques.

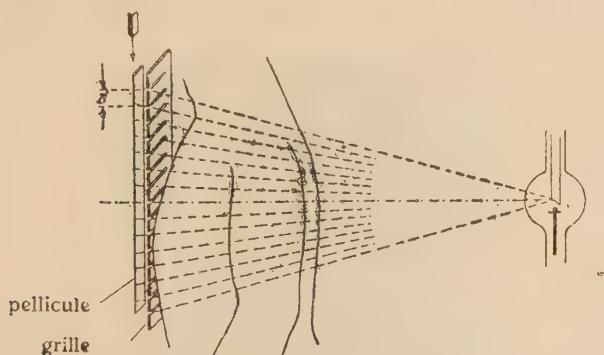


Fig. 5. — La Kymographie utilise une grille en plomb interposée entre le sujet et la pellicule sensible ; on inscrit les mouvements du cœur par deux procédés, suivant qu'on déplace le film ou la grille (d'après STUMPF).

Avant d'arriver au kymographe actuel des Drs Delherm, Thoyer-Rozat, Fishgold et Codet d'une réalisation nouvelle, il appartenait à Pleikart Stumpf de Munich de perfectionner le principe de Gott et Rosenthal.

Après la méthode de la fente unique vint donc le procédé de la radiokymographie plane de Stumpf. Pour comprendre le nouveau dispositif adopté dans le service du Dr Delherm et qui découle de l'étude des appareils antérieurs il est indispensable d'exposer la méthode de Stumpf.

La radiokymographie plane consiste dans l'em-

ploi d'une grille de plomb (fig. 5), ne laissant passer le rayonnement qu'à travers un système de plusieurs fentes dont la largeur n'excède pas 0 mm. 5, séparées entre elles par un intervalle de 11 mm. 5.

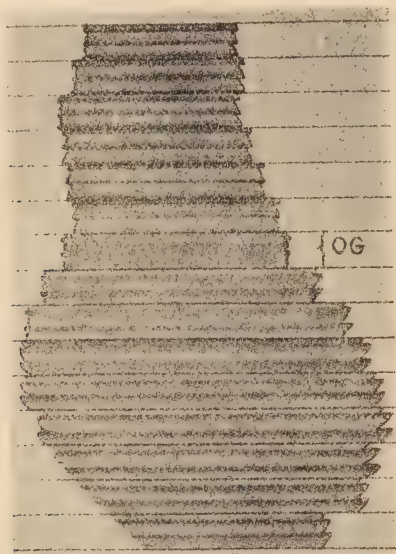


Fig. 6. — Kymogramme normal (film mobile). Les mouvements du ventricule gauche s'inscrivent sous forme de crochets simples ; les crochets de l'oreillette gauche sont doubles ; les crochets vasculaires sont de type inverse de ceux du ventricule.

Ainsi se trouve réalisé un véritable diaphragme interposé entre le sujet et la pellicule sensible.

Pour enregistrer les mouvements on fait subir un déplacement uniforme soit à la grille, soit au film, déplacement d'ensemble qui correspond à un intervalle compris entre deux fentes.

Les deux procédés, déplacement du film ou de la grille sont légèrement différents.

Dans le premier cas (déplacement du film), on inscrit les battements d'un nombre limité de points du profil cardiaque qui prend ainsi sur le cliché un aspect en marches d'escalier (fig. 6).

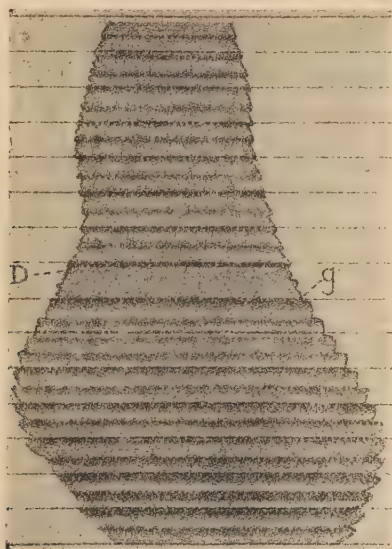


Fig. 7. — Kymogramme normal (grille mobile). Le point G est déterminé avec précision ; la différenciation de l'oreillette gauche et de l'artère pulmonaire devient facile.

Dans le second cas (déplacement de la grille), on obtient sur le cliché toute la silhouette du cœur, dont les contours présentent un aspect finement dentelé (fig. 7).

Les deux techniques ont une valeur à peu près

égale ; la pratique a prouvé que pour les recherches cliniques, le procédé de la grille mobile, qui conserve et inscrit toute la silhouette de l'organe est préférable ; mais pour les recherches de physiologie, le procédé grille fine donne des courbes plus nettes dont la répétition parfaitement identique facilite l'interprétation.

Légèrement différente de la technique de Stumpf est celle de Cignolini ; l'auteur l'appelle la méthode des « fentes espacées indépendantes » ; il a obtenu des kymogrammes à l'aide d'un écran d'un modèle spécial constitué de bandes juxtaposées dans chacune desquelles on peut placer une fente à la hauteur convenable : il place donc, sur les contours du système cardio-vasculaire, dans des positions déterminées par une étude radioscopique préalable de courts segments de la fente ; celle-ci est unique, mais divisée en segments de petites dimensions placées sur diverses lignes verticales ; l'auteur obtient une inscription étalée des mouvements de quelques points choisis de la silhouette du cœur et des vaisseaux.

Quoi qu'il en soit, nous pouvons voir que dans aucune des réalisations précédentes, nous n'avons la grille indépendante.

Dans le nouvel appareillage de la Pitié, de nombreux perfectionnements ont été apportés.

*Description du kymographe actuel.* — L'idée essentielle et qui fait l'originalité de cet appareillage réside dans l'indépendance de la grille. Cette modification

apportée après une longue pratique de la méthode de Stumpf permet à ses auteurs de réaliser sur le même châssis toutes sortes d'inscriptions. La grille unique est remplacée par un *jeu de grille* qui donne aussi la possibilité de faire des enregistrements plus ou moins étalés sur des intervalles de films plus ou moins grands (de 15 à 45 millimètres) et d'une durée variable.

Grâce à ce jeu de grilles amovibles, à pas différents, dont la vitesse de déplacement réglable à volonté, permet une adaptation de la technique au but poursuivi par les recherches tant cliniques que physiologiques, la radiokymographie est devenue plus souple, plus adaptée aux conditions physiopathologiques de chaque organe, de chaque maladie, de chaque cas individuel.

D'ailleurs la difficulté de la méthode radiokymographique ne vient ni de l'appareillage qui peut être adapté sur n'importe quelle installation munie d'une ampoule assez puissante, ni de la prise du radiokymogramme qui ne nécessite pas de techniques plus compliquées qu'une radiographie ordinaire.

Ce qui est difficile, c'est la lecture des clichés kymographiques, qui peut paraître délicate à première vue, mais devient en réalité très facile si l'on veut bien la pratiquer à la lumière des notions de physiologie courante.

L'appareil de radiokymographie est constitué par trois compartiments de dimensions identiques dont

l'élément central est mobile et les deux autres fixes (fig. 8).

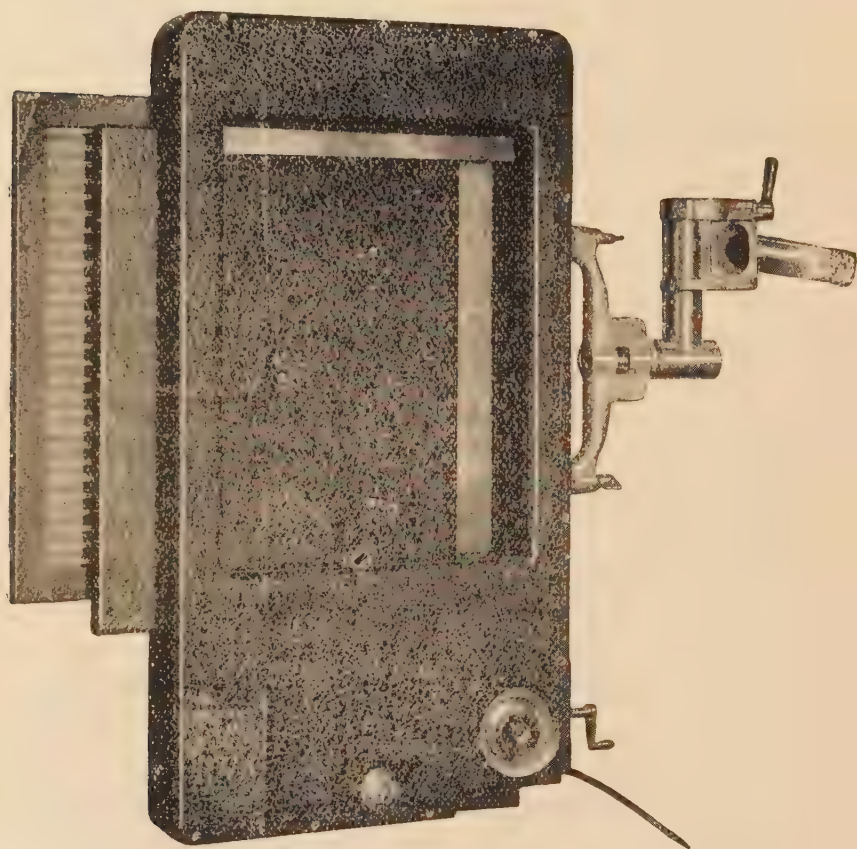


Fig. 8. — Kymographe des D<sup>r</sup> DELHERM, THOYER-ROZAT, CODET et FISCHGOLD.

Des grilles kymographiques, des écrans radioscopiques, des châssis radiographiques interchangeables peuvent s'adapter dans un ordre quelconque dans ces trois compartiments.

Grâce à une grille spéciale comportant des fils opaques correspondant aux fentes transparentes de la grille kymographique, on peut encore faire une radioscopie ou une radiographie « de centrage ». De cette manière, il est possible de centrer le sujet en radioscopie, en amenant l'un des fils exactement devant le point dont on désire analyser le mouvement et conserver un document radiographique relatif au centrage.

Le déplacement de la grille ou du film c'est-à-dire la longueur sur laquelle s'étend chaque courbe du kymogramme peut-être de 15, 30 ou 45 millimètres. La durée correspondant à ces déplacements peut être réglée entre une seconde et plusieurs dizaines de seconde.

L'appareil peut fonctionner en 3 positions dont 2 correspondent à son utilisation avec le malade debout (direction du mouvement soit vertical soit horizontal) et une à son utilisation avec le malade couché.

Enfin, un obturateur périodique permet d'obtenir une inscription chronométrique sur chaque cliché, grâce à laquelle on peut connaître la durée de chaque phase du cycle étudié. Cet obturateur découvre périodiquement un trou percé dans l'un des angles de la grille kymographique et marque un point tous les  $1/4$  de seconde.

Il résulte de cette disposition que l'on peut, à l'aide de cet appareil procéder aux opérations suivantes.

Radioscopie simple.

Radiographie simple.

Radiokymographie à grille fixe.

Radiokymographie à grille mobile.

*Applications.* — La radiokymographie peut être utilisée pour l'étude des poumons, du diaphragme, et du tube digestif ; nous ne pouvons nous étendre sur ces emplois qui font l'objet d'autres travaux.

En radiologie cardiaque, cette méthode toute récente promet beaucoup et si, déjà, elle fournit des précisions nouvelles sur le point G, elle peut encore donner une contribution importante à l'étude de certains troubles du cœur et apporter des renseignements précieux dans la pathologie des gros vaisseaux et du médiastin.

a) Toutes les fois que nous désirons obtenir des renseignements sur l'ensemble de la fonction cardiaque, et analyser la constitution anatomique des contours, distinguer la participation de l'artère pulmonaire dans la composition de l'arc moyen, ou discriminer la nature des opacités anormales du médiastin (anévrismes, tumeurs) nous pratiquons la kymographie plane de Stumpf.

*Grille fixe ou mobile.*

*Fentes :* horizontales, largeur 10 mm. 5, intervalle 15 millimètres.

*Constantes :* 120 KV, 60 mA ; 80 centimètres distance, durée 3 à 4 secondes.

b) Dans les *troubles du rythme*, on a intérêt à faire une inscription plus longue dans le temps pour obte-

nir sur le film 8 à 12 battements au minimum.

*Grille* : fixe.

*Fentes* : horizontales : largeur 0 mm. 5 ; intervalle 45 millimètres.

*Constantes* : 100 KV, 50 mA. 60 centimètres distance, 6 à 8 secondes.

*L'inscription radiologique de la révolution cardiaque* constitue en réalité un retour à la technique primitive de Gött et Rosenthal. L'appareillage de La Pitié permet d'étaler l'inscription, de la réaliser simultanément pour plusieurs points choisis du cœur et des vaisseaux et d'inscrire le temps sur le cliché.

La synchronisation des tracés se fait par la mesure au compas ; la lecture est facilitée par les données physiologiques (courbes de Marcy) et par la comparaison avec les autres méthodes graphiques.

Ce procédé nécessite le repérage des divers points inscrits par la radioscopie ; il est possible, grâce au *modèle en fil* que reproduit fidèlement la grille.

*Grille* : fixe.

*Fentes* : horizontales : 0 mm. 5 ou 1 millimètre, intervalle : 45 millimètres.

*Constantes* : 120 KV, 60 à 70 mA, 50 centimètres distance, 2 à 4, secondes de durée.

Le film parcourt donc en 3 secondes une distance de 45 millimètres devant une fente de 0 mm. 5 ; dans ces conditions, chaque point du cliché est exposé pendant  $1/30$  de seconde. C'est la limite de la radiologie thoracique avec notre instrumentation actuelle. Dès que le sujet est plus opaque, l'exposition devient

insuffisante ; on est alors obligé de remplacer la fente de 0 mm. 5 par une fente de 1 millimètre ; le cliché, deux fois plus exposé, gagne en noircissement mais perd en netteté.

Le temps de pose est calculé d'après le pouls.  
Exemple :

90 pulsations (par minute)  $\times$  3'' de pose = 4,5 battements, 60 secondes (par minute), inscrits sur 45 millimètres de film, donc une révolution cardiaque sur 1 centimètre de film.

*Avantages du kymographe.* — Nous pouvons facilement remarquer qu'un des avantages les plus frappants de cet appareil consiste dans l'absence de relais ; affranchi de l'inertie inévitable de tout relais, mais qui peut par des artifices être parfois rattrapé et corrigé, le kymographe est donc d'une extrême sensibilité et constitue une véritable inscription physiologique.

De cette description il découle encore cette distinction ; la radiokymographie part d'un principe différent de la radiocinématographie et ces deux méthodes ne devraient pas être confondues malgré une apparente similitude de noms. L'impression de vie, de mouvement est réalisée par des images successives dans la radiocinématographie ; quelque soit le procédé, les films sont onéreux et le malade est soumis à un temps d'irradiation dangereux.

Dans la radiokymographie, nous ne pouvons avoir l'illusion visuelle du mouvement de l'organe ; mais sur le même cliché, nous pouvons étudier son ins.

cription directe, sans intermédiaire et apprécier son état à différents moments ; nous pouvons identifier immédiatement les différentes parties de cet organe qui comme le cœur présente des crochets différents. Ces recherches n'entraînent pas la prise successive d'un nombre trop grand de films, un seul même suffit et la dose totale est loin de la dose érythémateuse.

La supériorité de la technique radio-kymographique cardiaque, sur la radiocinématographie apparaît à plusieurs points de vue.

L'*ampoule* est soumise à un régime compatible avec une longue existence ; les constantes électriques de la radio-kymographie ne dépassent pas celles de la radiographie d'une colonne de profit.

La *peau du malade* ne court aucun risque.

L'énergie roentgenienne nécessitée par une radio-kymographie cardiaque est d'environ 35 R.

La *dépense de matériel photographique* est minime : 1 à 2 films de 30/40 suffisent pour une inscription.



## DEUXIÈME PARTIE

### ÉTUDE COMPARATIVE DU POINT G PAR DIFFÉRENTES MÉTHODES

Le point G a acquis une grande importance en radiologie cardiaque, car ce n'est que par sa détermination qu'on arrive à préciser la constitution anatomique du bord gauche de la silhouette cardiaque.

Parmi les radiologistes, certains accordent une grande valeur aux mensurations cardiaques, et d'autres les considèrent comme tout à fait relatives ; mais tous, pour interpréter une image orthodiagraphique ou téléradiographique commencent par rechercher le point G qui constitue ainsi la véritable clef de voûte de la radiologie cardiaque.

La détermination du point G est tellement courante qu'on la fait souvent d'une manière mécanique, en oubliant et en négligeant les difficultés qui se cachent sous sa simplicité apparente.

Dès le début de leurs études kymographiques, le

Dr Delherm et ses collaborateurs ont signalé comme un des premiers avantages de cette méthode, la facilité avec laquelle on arrive à reconnaître le point G sur un cliché.

Au cours de recherches ultérieures, ils ont remarqué l'intérêt qu'il y avait à reprendre l'étude de ce point à la lumière des techniques radiographiques nouvelles.

Après avoir passé en revue les notions classiques nous exposerons les acquisitions nouvelles qui découlent de cette étude.

#### A. — NOTIONS CLASSIQUES SUR LE POINT G

Pour mieux comprendre les résultats nouveaux, commençons par rappeler ce qu'ont dit les classiques.

« Le point G, d'où part la ligne GG' doit toujours être repéré exactement, car il répond à l'origine même du ventricule gauche, à la base de l'organe.

*Anatomiquement*, il se trouve au-dessous du contour de l'auricule, à l'intersection de l'arc moyen et de l'arc inférieur. Pour le déterminer dans la pratique, il faut recouvrir au procédé orthodiagraphique qui permet d'étudier les différents mouvements de cet organe et de faire les contours en vraie grandeur sur un orthodiagramme. En effet, si l'on observe les pulsations dont s'anime tout le bord gauche de l'ombre cardiaque, on voit qu'à chaque systole les unes se propagent en dehors, les autres en dedans. L'ombre du cœur subit un mouvement de retrait, tandis que l'ombre du pédicule vasculaire décrit dans le même temps un mouvement d'expansion.

Entre ces deux centres de battements, une petite zone reste immobile ; elle correspond à l'auricule gauche qui coiffe l'oreillette dont les contours sont imperceptibles.

Dans bien des cas, cette zone neutre ne se constate pas. On voit seulement les battements ventriculaires et vasculaires se produire simultanément et en sens inverse. C'est au nœud de ces mouvements de bascule ou à l'origine des battements ventriculaires qu'il faut inscrire le point G'' » (Vaquez-Bordet).

Le point G est donc l'objet dans le texte cité d'une double définition : anatomique et physiologique.

*Anatomiquement*, le point G est « l'origine même du ventricule gauche » ; il siège au-dessous de l'auricule, à l'intersection de l'arc moyen et de l'arc inférieur ventriculaire gauche. Nous retenons la première définition, car la deuxième définit le point G par les arcs, quand, en réalité, c'est le point G qui délimite la fin de l'arc moyen et le commencement de l'arc inférieur.

*Physiologiquement*, la détermination du point G est plus difficile ; il ne s'agit plus d'une pièce anatomique sur laquelle par une convention généralement acceptée on fixe la limite d'organes visibles.

La détermination physiologique sur le vivant, nécessite l'étude des battements sur l'écran radioscopique ; or la visibilité de ces battements se heurte à de nombreux obstacles et met en jeu plusieurs facteurs personnels.

D'après la définition de Vaquez et Bordet, l'exa-

men des battements, peut présenter ces deux éventualités :

a) On peut observer sur le bord gauche, une petite zone immobile qui correspond à l'auricule. Dans ce cas, le point G se trouve immédiatement au-dessous de cette zone « à l'origine des battements ventriculaires. »

b) Cette zone neutre n'est pas visible ; on place alors, le point G « au nœud du mouvement de bascule ».

Notons que dans la pratique actuelle, c'est la dernière méthode qui a prévalu ; le point G correspond donc au « nœud du mouvement de bascule ».

En réalité, comme nous allons le prouver par nos kymogrammes, c'est la première manière technique de faire qui répond à la définition anatomique.

Le point G étant l'origine du ventricule doit se traduire sur l'écran par un mouvement franchement ventriculaire, doué d'expansion diastolique et de retrait systolique ; le premier point de la silhouette qui présente ce mouvement s'identifiera avec le point G.

Mais en réalité, malgré la définition en apparence si simple de ce point, il existe trois éléments qui peuvent prêter à des divergences de vue entre plusieurs observateurs et sur lesquels il serait pourtant indispensable de se mettre d'accord pour arriver à une définition et utiliser une méthode de détermination plus précise.

C'est une simple convention qui définit le joint G

comme répondant à l'origine du ventricule gauche ; quand un radiologiste comme Lawrell le situe entre l'artère pulmonaire et l'oreillette, c'est qu'il n'accepte pas cette convention ; dans pareil cas, on ne peut donc s'entendre en parlant un langage si différent ; cependant la majorité des radiologistes a accepté l'usage de cette convention.

Pour essayer de fixer nos idées, il est permis de se demander tout d'abord à quoi correspond anatomiquement l'*intersection de l'arc moyen et de l'arc inférieur* et, surtout, quelle est la *constitution de l'arc moyen*.

R. Chaperon, dans sa thèse, a résumé dans un tableau, la diversité d'opinion qui régnait à ce moment et dont voici la teneur :

#### *Description du Bord Gauche*

Le bord gauche est formé :

*D'après :*

VAQUEZ et BORDET : De portion descendante de la crosse, artère pulmonaire et auricule gauche, ventricule.

JAUGENS : Portion descendante de la crosse, artère pulmonaire et oreillette gauche, ventricule.

Albert WEILL : Crosse de l'aorte, artère pulmonaire + auricule gauche, ventricule.

BARJON : Arc aortique, artère pulmonaire, ventricule gauche.

P. THOYER-ROZAT : Fin portion horizontale de

l'aorte, portion inférieure, aorte descendante, moitié supérieure de l'artère pulmonaire, ventricule.

VAQUEZ et BORDET : Contours de la crosse, portion inférieure ou descendante,  $1/4$  supérieure de l'artère pulmonaire, trois quarts inférieurs de l'auricule gauche, ventricule.

COTTENOT : Aorte descendante, artère pulmonaire + auricule gauche, ventricule gauche.

LUTEMBACHER : Portion inférieure de la crosse, oreillette gauche + artère pulmonaire, ventricule.

En face de cette diversité d'opinions, Chaperon a essayé d'arriver à une conclusion définitive en opacifiant les organes sur le cadavre. Il arrive à la conclusion que l'artère pulmonaire constitue à elle seule l'arc moyen et que le point G est délimité par l'intersection de l'artère pulmonaire avec le ventricule.

Mais la conclusion de R. Chaperon, basée sur une seule expérience réussie n'entraîne pas la conviction ; si même, au lieu d'un seul succès, elle était basée sur plusieurs réussites, les observations faites sur le cadavre devraient être appliquées au vivant avec prudence et réserve.

En acceptant une convention précise, nous avons une définition anatomique qui, tout en gardant sa signification semblera insuffisante pour nous renseigner, tant que la radiographie ne donnera du cœur qu'une image d'ensemble sans des détails sur les cavités.

Que peut-on espérer de la contribution physiologique ?

Vaquez et Bordet ont décrit les différents battements qu'on observe sur le ventricule gauche et sur l'aorte ; pour l'arc moyen, ces auteurs ont remarqué une *zone d'immobilité apparente ou un mouvement de bascule*. Nous verrons que ces observations ont été entièrement confirmées par la radiokymographie. Mais d'autres expérimentateurs auraient prétendu voir la systole de l'oreillette gauche, si bien qu'en faisant le bilan des mouvements observés sur l'arc moyen, Lawrell se demandait si les opinions diverses sur le point G ne sont pas dues plutôt à des « convictions différentes ».

Des trois méthodes dont nous avons parlé dans la première partie de ce travail découlent un certain nombre de notions nouvelles qui viennent préciser nos idées en ce qui concerne la situation et la signification du point G.

## B. — ACQUISITIONS NOUVELLES SUR LE POINT G.

### I. *Etude par la roentgencinematographie du point G.*

Th. et F. Groedel furent les premiers à radiocinématographier les battements du cœur humain et purent, dans des travaux déjà anciens, publier le résultat de cette étude radiophysiologique. Le schéma donné par ces auteurs montre les calques des images cinéradiographiques superposées aux moments cor-

respondants du tracé électrocardiographique (fig. 9.)

On voit que l'oreillette gauche se continue d'une manière indistincte avec le ventricule pendant la diastole, commence à se différencier par son caractère rectiligne au moment de la systole propre de l'oreillette. Le contour de celle-ci s'allonge pendant la systole, pendant que l'arc ventriculaire en augmentant sa convexité raccourcit sa corde.

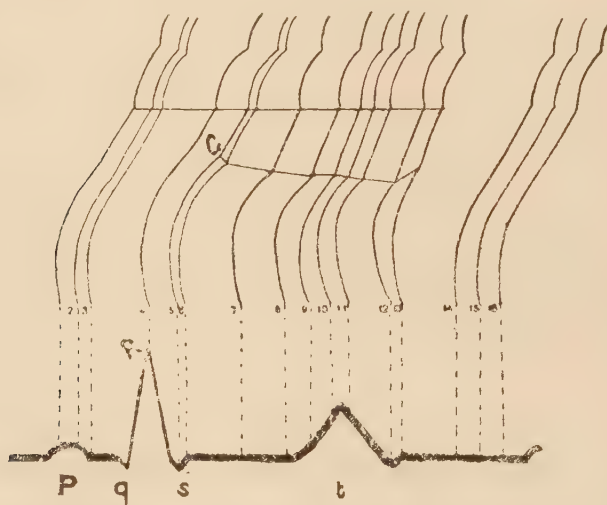


Fig. 9. — Calque des images cinéradiographiques de GROEDEL, superposées à l'E. C. G. Le point *g* est visible seulement pendant la systole, il descend entre *q*, *r*, *s* et *t*.

Le point *G* descend donc *au moment de la systole* et monte *au cours de la diastole*, atteignant, d'après Groedel le niveau le plus bas, à la fin de l'onde *t* qui correspond à la fin de la contraction systolique.

Pendant la diastole, l'oreillette et le ventricule se présentent sous l'aspect d'une ligne légèrement courbe tout à fait continue ; pendant la systole, l'oreillette est allongée devenant plus rectiligne ; *la faible musculature de l'oreillette est allongée par le ventricule qui se contracte.*

Plusieurs conclusions se dégagent des recherches de Groedel :

a) Le point G, s'il peut être déterminé par la radiographie ne le sera *que* sur un cliché pris en *systole*.

b) La part prise par l'oreillette dans la constitution du bord gauche de l'ombre médiane est variable suivant les différents temps de la révolution cardiaque plus grande en systole, plus petite en diastole.

c) Le schéma de Groedel montre que cette variation peut atteindre un rapport de 9 à 12 ; elle peut donc augmenter d'un tiers ; la détermination du point G par la radiographie devient ainsi très difficile.

Pour pallier à cette difficulté, le D<sup>r</sup> Surmont a proposé un procédé qui consiste à repérer le point G par un index opaque en pratiquant ensuite la radiographie en diastole, le pouls du malade servant de guide. Mais cette méthode ne fait qu'introduire les imperfections de la radioscopie sans les corriger ; la meilleure preuve, c'est qu'il arrive à des conclusions nettement opposées à celles de Groedel en trouvant le point sur le cliché en diastole.

Pour renforcer notre conviction, nous nous sommes adressé au D<sup>r</sup> Cottenot dont le sélecteur cardio-

pulmonaire permet de prendre le cliché à un temps choisi de la révolution cardiaque ; nous devons à l'obligeance du Dr Cottenot d'avoir pu reproduire les résultats de ses travaux et publier ses radiographies ; l'importance de ses recherches est considérable, en particulier sur la situation du point G.

## II. *Etude du point G par la radiographie sélective.*

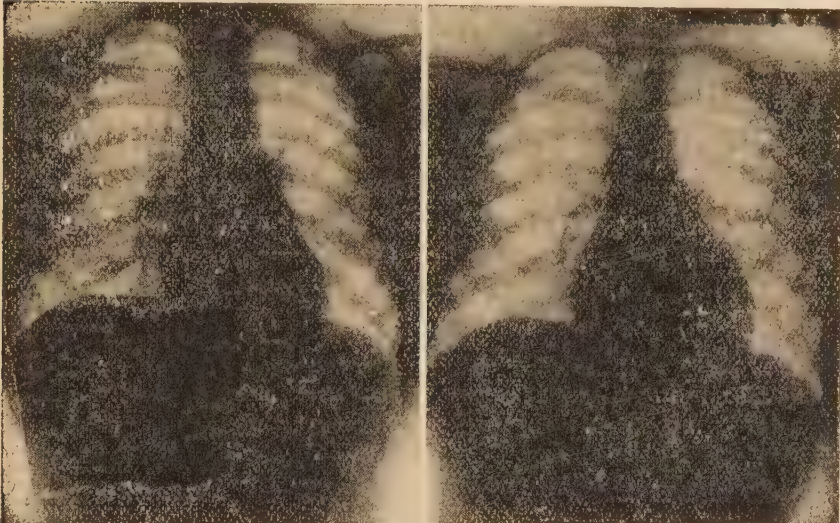
Grâce au sélecteur cardio-respiratoire, dont nous connaissons maintenant le principe et qui nous donne l'avantage d'être maître du temps de la prise des radiographies, le Dr Cottenot a pu faire des remarques très intéressantes. L'analyse des contours de l'ombre cardio-vasculaire apporte les renseignements suivants :

A) *L'image en systole* présente sur son bord gauche cet aspect (fig. 10) ; l'arc aortique est plus convexe et saillant, l'arc pulmonaire présente une convexité plus marquée, le bord ventriculaire gauche forme une saillie moins accentuée qu'en diastole et possède une convexité moins marquée.

Le point G est marqué par une encoche très nette entre les arcs pulmonaires et ventriculaire.

B) *L'image en diastole* est différente (fig. 10), les arcs aortiques et pulmonaires sont moins saillants et moins convexes. L'arc ventriculaire, au contraire, est plus saillant et plus convexe. En ce qui concerne la détermination du point G, il existe deux variétés d'image diastolique ;

a) Chez certains sujets, il existe une dépression correspondant au point G, mais ce point G diastolique s'est déplacé, il est plus élevé que le point G systolique, qui est le véritable point G, et il peut y avoir entre les deux une dénivellation de un à plusieurs centimètres.



A

B

Fig 10. — Radiographies du cœur d'un même sujet normal prises dans les mêmes conditions avec le sélecteur cardiorespiratoire. A est en systole. B est en diastole.

b) Chez d'autres sujets, par contre, il est impossible en diastole de distinguer une dépression séparant l'arc pulmonaire de l'arc ventriculaire ; ceux-ci se continuant sans aucun accident et le point G ayant complètement disparu.

Les modifications du bord droit de l'ombre cardiaque sont peu appréciables en systole et en diastole, surtout pour la partie inférieure du bord droit, où les deux ombres, systoliques et diastoliques, sont sensiblement superposables.

Comme nous pouvons le voir, les radiographies du Dr Cottenot confirment en tous points l'exposé de Groedel ; le point G est habituellement visible sur le cliché pris en *systole* à 3/100'' ; il est très rarement visible sur la radiographie prise en *diastole* ; un couple de radiographies prises chez le même malade montre que ce point se trouve sous une côte au moment de la systole, et au-dessus de la côte au moment de la diastole.

La physiologie et l'anatomie cardiaque nous expliquent assez bien cette particularité ; l'oreillette gauche se développe surtout en arrière, dans le médiastin ; elle est d'autant plus grande qu'elle est plus postérieure. Or, pendant la systole, tout le cœur tourne autour de son axe, le ventricule gauche et l'oreillette gauche deviennent plus antérieurs en se rapprochant de la ligne médiane (Géraudel).

L'observation des auteurs qui niaient le rôle de l'oreillette dans la constitution du bord gauche n'est donc pas de nature à nous surprendre : le cœur du cadavre en position de décubitus dorsal, a son oreillette presque entièrement dans le médiastin ; mais sur le cœur du vivant, le décubitus et la systole font pivoter le ventricule et l'oreillette gauche qui deviennent ainsi plus antérieurs.

Par les radiographies de précision prises grâce au procédé cinéradiographique, ou avec le sélecteur thoracique du Dr Cottenot, on obtient donc des détails très importants ; leur valeur est indiscutable mais l'étude du cœur vivant est loin d'être close.

Nous avons vu dans ce qui précède que si la définition anatomique du point G est simple, sa détermination sur le vivant se heurte à beaucoup de difficultés.

La radiographie de précision avait déjà mis en évidence que ce point est objectivé quand il est visible seulement sur le cliché en *systole* ; il est invisible sur la plupart des clichés en *diastole*.

Il ne manquait plus qu'à étudier le point G avec le troisième procédé exposé dans notre première partie ; la radiokymographie est une méthode *dénuée de toute inertie* parce qu'on emploie aucun relais mécanique ; elle est *pure de toute déformation artificielle*. Elle permet donc une véritable inscription physiologique de la révolution cardiaque et conduit à une exploration fonctionnelle dont les conclusions au même titre que l'électrocardiographie devraient posséder une valeur indiscutable.

### III. *Etude du point G par la radiokymographie*

La radiokymographie inscrit le mouvement des organes mobiles en se basant sur un principe très différent de la roentgencinématographie avec laquelle il ne faut pas la confondre.

Sa valeur, en tant que procédé d'étude de physiologie radiologique est indiscutable.

MM. Delherm, Toyer-Rozat et Fishgold, pour s'en convaincre n'ont eu qu'à voir si les images obtenues sont supposables aux tracés de pression intracardiaque de Chauveau et Marey. C'est ce que l'on a fait, on s'en souvient, « lorsqu'il s'est agi de connaître la valeur des méthodes graphiques employées pour l'inscription des battements du cœur » (Vaquez).

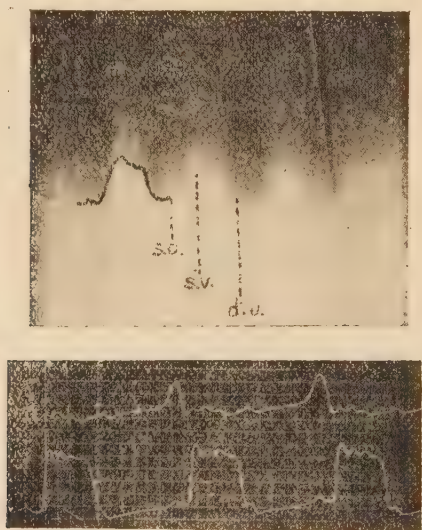


Fig. 11. — En bas, courbe de MAREY et CHAUEAU, ventricule et au-dessus oreillette ; en haut, inscription radiographique de quatre révolutions cardiaques.

La fente se trouve devant le point *v* ; *s.o.*, systole de l'oreillette ; — *s.v.*, systole du ventricule ; *d.v.*, diastole du ventricule.

Or le rapprochement de l'inscription radiokymographique et du tracé des variations ou pression dans le ventricule du cheval montre une identité et une analogie flagrantes (fig. 11).

Cette inscription radiokymographique nous montre les variations de la capacité diastolique et systolique, prises sur un point remarquable de la silhouette cardiaque : c'est la *courbe radiographique de la révolution cardiaque*.

*Elle présente une frappante ressemblance avec la courbe de la pression intra-ventriculaire, obtenue par Marey et Chauveau, après introduction d'une sonde manométrique dans le cœur du cheval.*

Pour réaliser ces courbes, les auteurs se sont servis d'un appareillage comportant une grille à cinq fentes ; chacune de ces fentes peut être placée à volonté sur un point remarquable de la silhouette cardio-vasculaire. D'habitude, les fentes sont ainsi disposées : une à la pointe, la deuxième à la base du cœur, une autre au-dessus du point G devant l'oreillette gauche et deux au niveau du pédicule cardio-vasculaire.

Le déplacement de la cassette pendant trois secondes permet l'inscription de quatre révolutions cardiaques sur une bande de film de 45 millimètres. On a aussi sur chaque bande une inscription étalée et détaillée de la révolution du cœur ou des gros vaisseaux (fig. 12).

Ces courbes inscrivent les *variations volumétriques* des cavités cardiaques ou des artères aorte et pulmonaire. Fait important : le cœur inscrit lui-même ses variations sans le secours d'aucun levier intermédiaire ; la méthode entre donc, comme l'a fort justement remarqué le Professeur Vaquez, dans le cadre de l'inscription par procédés optiques ; mais ce procédé est

appliqué cette fois à un organe caché dans la profondeur du corps.

« La radiokymographie donne donc toute sécurité en ce qui concerne l'interprétation des renseignements qu'elle est susceptible de fournir (Vaquez).

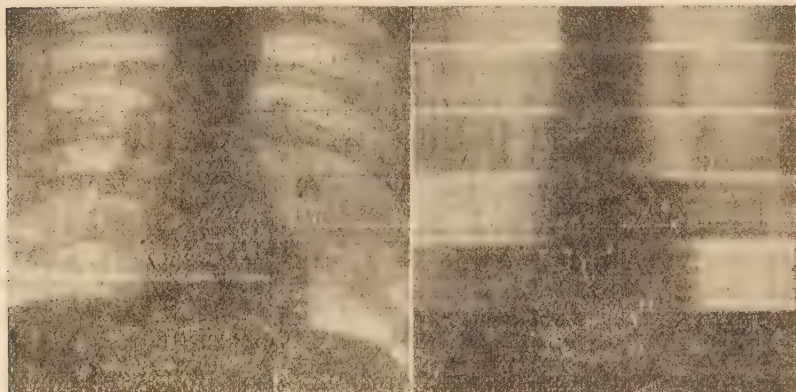


Fig. 12. — Inscription étalée de plusieurs points de la silhouette cardiaque. A gauche, radiographie sur laquelle on voit les cinq lignes points de repère ; a droite, l'image radio-kymographique des parois cardio-vasculaires ainsi repérées.

Il était intéressant de se servir de cette méthode pour étudier le point G.

Après avoir pris 40 kymogrammes sur des sujets dont l'âge variait de 14 à 55 ans, normaux et malades, clichés pris en inspiration ou expiration, les Dr Delherm, P. Thoyer-Rozat, Fishgold ont pu établir les conclusions suivantes :

a) La *descente systolique du point G* constatée sur les clichés pris par le sélecteur confirme les recherches

plus anciennes de Th. et Er. Groedel, qui avaient observé le phénomène par la cinéradiographie.



Fig. 13. — Radiokymogramme du cœur normal. Le point G se trouve au niveau du premier crochet ventriculaire (procédé grille mobile).

C'est le mouvement de « torsion de vrille » au cours duquel le ventricule gauche et la pointe deviennent plus antérieurs et se rapprochent de la ligne médiane, qui nous explique le fait observé par Groedel et Cottenot, de la montée et de la descente du point G,

pendant la révolution cardiaque. Au cours de cette révolution, du reste, l'oreillette apparaît et disparaît alternativement ; elle se retire dans le médiastin pendant le remplissage du ventricule, elle réapparaît sur le bord gauche de l'ombre médiane pendant l'évacuation du ventricule. On a ainsi l'explication de cette antithèse entre ceux qui, ayant étudié le cœur

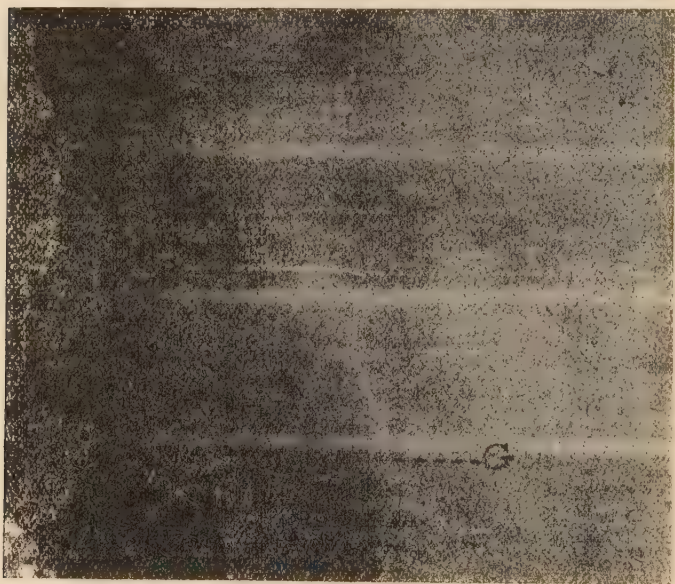


Fig. 14. — Détails du bord gauche du précédent kymogramme. Ce point G est toujours situé au niveau du premier crochet ventriculaire.

du cadavre, placent l'oreillette gauche dans le médiastin postérieur, et ceux qui, l'ayant étudié sur le vivant (Bordet) inscrivent l'auricule dans la constitution de l'arc moyen.

La *radiokymographie* apporte, à son tour, les mêmes preuves en nous donnant la possibilité de repérer le point G au niveau du premier crochet ventriculaire et non pas au nœud du mouvement de bascule qui correspond au milieu de l'oreillette (fig. 13).

Au-dessus du point G, on trouve des crochets, qui, tout en conservant leur forme ventriculaire, caractérisée par une expansion lente et un retrait brusque, sont doubles : la fin de la diastole inscrit une petite encoche qui correspond à la systole de l'oreillette (fig. 14).

Le crochet double est parfois remplacé par un crochet aplati, dont la pointe paraît coupée. Cette image se trouve habituellement au milieu du contour de l'oreillette ; plus étendue, elle correspond à la « zone neutre de Baquez et Bordet », de moindre dimension, elle inscrit ce qu'on appelle le « nœud du mouvement de bascule ».

Un peu plus haut, les crochets sont de forme vasculaire avec une expansion brusque et un retrait lent ; ils continuent à masquer la systole de l'oreillette et appartiennent à l'aorte ou à l'artère pulmonaire (fig. 15). Les recherches du Dr Delherm et de ses élèves prouvent encore que :

b) *L'immobilité de l'oreillette est seulement apparente* ; il n'y a, sur le bord gauche, aucune portion complètement immobile ; ce n'est que dans un cas de fibrillation de l'oreillette que celle-ci présentait une région complètement immobile, parce que dans ce cas, les mouvements sont tellement petits

et limités qu'ils échappent même à la kymographie.



Fig. 15. — Radiokymogramme dans l'insuffisance aortique. L'amplitude des crochets atteint 16 millimètres ; la pointe effilée des crochets, la concavité de la branche diastolique, prouvent la chute brusque de la tension systolique. Petite oreillette (Procédé grille fixe).

1<sup>o</sup> Dans aucun cas, les doubles crochets qui caractérisent l'oreillette n'ont manqué sur le bord

gauche. *La présence de l'oreillette sur le bord gauche nous paraît donc indiscutable sur le vivant.*

2<sup>o</sup> Les dimensions de l'oreillette sont très variables sur nos clichés, vu la grande diversité des sujets. En appréciant les dimensions par le nombre de bandes qu'elles occupent, nous trouvons une variation de 2 à 6 bandes. L'oreillette la plus petite se trouve chez un malade souffrant d'insuffisance aortique (fig. 15), la plus développée chez un mitral (fig. 16).

Le nombre habituel chez l'adulte est de 3 à 4 bandes, chaque bande ayant une longueur de 12 millimètres.

De cet exposé, il découle que l'oreillette gauche, située entre le ventricule gauche et l'artère pulmonaire, est entraînée par ces organes qui lui communiquent, à ses deux extrémités, leur mouvement propre.

Vaquez et Bordet avaient déjà fourni une explication des battements qui est entièrement confirmée.

Quand cette zone neutre est plus étendue, MM. Vaquez et Bordet nous recommandent de fixer le point G là où s'observe le premier crochet ventriculaire net.

Mais si cette zone se réduit à un point, véritable "nœud du mouvement de bascule", ces auteurs nous conseillent de la fixer là où s'observe ce « nœud du mouvement de bascule ».

Or ce nœud correspond au milieu de l'oreillette qui a des dimensions variables. Il y a donc dans ce cas une cause d'erreur qui peut dépasser le centimètre.

Le point G, tel qu'il est convenu, tel qu'il est défini anatomiquement se trouve toujours *au-dessous du joint de bascule*, là où un battement ventriculaire net peut être observé.



Fig. 16. — Radiokymogramme d'un cas de lésion mitrale ; descente du joint G, grande oreillette, avec des battements à peine visibles.

Ces questions sont loin d'avoir un intérêt purement théorique ; elles doivent constituer un guide pour le praticien. Ce n'est qu'à la lumière de la phy-

siologie que le radiologiste arrive à interpréter l'aspect d'un organe mobile.

La radioscopie et l'orthodiagraphie restent encore un excellent moyen pour apprécier les modifications de l'image cardiaque. S'il désire tirer tout le parti de ses renseignements, le radiologiste doit penser en physiologiste.

Des données très précieuses seront aussi fournies par la téléradiographie ; cependant l'interprétation du cliché nécessite une grande circonspection ; pratiqué sans le secours du sélecteur thoracique, la détermination du point G sur un télécardiogramme devient un hasard ; l'état d'inspiration et d'expiration, de systole et de diastole introduisent des différences telles que cette méthode peut avoir les mêmes imperfections que l'orthodiagraphie.

L'image kymographique représentera déjà une traduction plus physiologique, mais encore, en fixant la systole et la diastole sur le même cliché, elle éliminera toute cause d'erreur dans l'appréciation de plusieurs radiographies.

Sur un kymogramme, chaque portion de la silhouette cardiaque donne sa signature anatomique ; le crochet double avec son encoche qui correspond à la systole de l'oreillette caractérise ainsi l'oreillette.

Toute une révolution cardiaque étant inscrite sur la même radiographie, il résulte que, même une région qui est occupée par l'oreillette seulement au moment de la systole, aura encore le temps de donner sa marque caractéristique au crochet qui devient double.

L'oreillette visible sur un kymogramme est donc l'oreillette la plus grande au cours de la révolution cardiaque, l'oreillette systolique, celle qui correspond à l'oreillette déterminée par l'encoche du point G sur le cliché pris en systole avec le sélecteur.

Vu : Le Professeur,  
SERGENT.

Vu : Le Doyen,  
BALTHAZARD.

VU et PERMIS D'IMPRIMER :  
Le Recteur de l'Académie de Paris,  
CHARLÉTY.

## CONCLUSIONS

Grâce aux nouvelles méthodes de radiologie cardiaque, la roentgencinématographie, la radiographie sélective thoracique et la radiokymographie, l'étude du point G s'est enrichie d'acquisitions importantes.

Les travaux plus anciens de Groedel et ceux, plus récents, de Cottenot, de Delherm et ses élèves, sont intéressants à plus d'un titre.

Ces recherches entreprises avec des méthodes différentes ont en effet abouti aux mêmes conclusions.

Elles ont montré encore la part importante qui peut revenir à la radiologie dans la recherche physiologique ; l'identité des courbes de Marey et Chauveau et de celles obtenues par la radiokymographie est suffisante pour indiquer la valeur de ces méthodes dans le domaine des études physiologiques.

Appliquées au point G, elles ont permis d'en étudier, d'une façon plus précise la situation et la signification ; de ces études découlent les notions suivantes :

1° La définition du point G, comme intersection

du bord ventriculaire gauche avec l'oreillette gauche est très précise sur la pièce anatomique.

2° Sur le sujet vivant, la précision de ce point par la radioscopie se heurte parfois à beaucoup de difficultés.

3° L'application de la *roentgencinématographie* et de la *radiographie sélective*, prouvent que l'encoche marquant ce point sur le cœur est plus évidente en systole et tend à disparaître en diastole.

4° Cette encoche, descend pendant la systole et monte pendant la diastole ; elle est donc mobile et la précision radioscopique ne peut nous donner qu'une moyenne.

5° En inscrivant les battements cardiaques par la *radiokymographie*, le point G est précisé sur le vivant avec la même exactitude que sur la pièce anatomique : en effet, là où le crochet ventriculaire simple, devient bifide, le ventricule se continue par l'oreillette.

6° L'inscription radiokymographique montre que le « nœud » ou « point de bascule » se trouve habituellement au milieu de l'oreillette, au-dessus du point G anatomique repéré par le radiokymographie.

## BIBLIOGRAPHIE

- BINET et ROGER. — *Traité de Physiologie normale et pathologique*.  
R. CHAPERON. — Dans son travail de thèse.  
COTTENOT. — L'image radiologique du cœur en systole et en diastole (*Bulletins et Mémoires de la Société de Radiologie médicale de France*, janvier 1932).  
DELHERM, P. THOYER-ROZAT, CODET-FISHGOLD. — Notes sur quelques acquisitions nouvelles de la kymographie cardiovasculaire (*Bulletin et Mémoires de la Société de Radiologie médicale de France*, 20<sup>e</sup> année, p. 273) et dans (*Paris Médical*, 4 février 1933).  
DELHERM. — P. THOYER-ROZAT, FISHGOLD et CODET. — Abrégé de la nouvelle technique radiokymographique (*Bulletins et Mémoires de la Société de Radiologie médicale de France*, avril 1933).  
DELHERM, P. THOYER-ROZAT et FISHGOLD. — L'inscription radiologique de la révolution cardiaque (*Bulletin de l'Académie de Médecine*, séance du 7 février 1933).  
DELHERM, P. THOYER-ROZAT et FISHGOLD. — Sur la détermination du joint G et sur la radiographie du cœur en systole et en diastole (*Bulletins et Mémoires de la Société de Radiologie médicale de France*, 10 janvier 1933).  
DELHERM, P. THOYER-ROZAT et FISHGOLD. — Aperçu sur les méthodes radiologiques dans le *Bulletin de la Société Française d'Electrothérapie et de Radiologie*, mars 1933.  
Th. et Fr. GROEDEL, dans le *Bulletin de la Société Française d'Electrothérapie et de Radiologie* de mars 1933.

LUTENBACHER. — *Traité de Médecine de ROGER, TIXIER, WIDAL, Cardiologie.*

PORCHER. — Au sujet du film radiocinématographique du D<sup>r</sup> JANKER (*Bulletin officiel de la Société française d'Electrothérapie et de Radiologie* d'avril 1933).

VAQUEZ et BORDET. — Discussion de la lecture des D<sup>rs</sup> Delherm-P. Thoyer-Rozat, Fishgold et Codet sur l'inscription radiologique de la révolution cardiaque (*Bulletin de l'Académie de Médecine*, séance du 7 février 1933).

STUMPF. — La Radiokymographie.

## TABLE DES MATIÈRES

|                                                            |        |
|------------------------------------------------------------|--------|
| INTRODUCTION.....                                          | 1      |
| <br>PREMIÈRE PARTIE.....                                   | <br>3  |
| Moyens d'étude .....                                       | 3      |
| A. Roentgencinématographie.....                            | 5      |
| B. Radiographie sélective.....                             | 12     |
| C. Radiokymographie.....                                   | 18     |
| <br>DEUXIÈME PARTIE.....                                   | <br>33 |
| Étude comparative du Point G par différentes méthodes..... | 33     |
| A. Notions classiques. ....                                | 34     |
| B. Acquisitions nouvelles sur le point G.....              | 39     |
| Conclusions .....                                          | 57     |
| Bibliographie. ....                                        | 58     |

## SOMMAIRE DES FIGURES

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fig. 1. — Sélecteur Cardio-Respiratoire.....                                                               | 13 |
| Fig. 2. — Système optique du sélecteur.....                                                                | 14 |
| Fig. 3. — Schéma électrique de l'appareil.....                                                             | 15 |
| Fig. 4. — Expansion diastolique et retrait systolique d'un<br>point.....                                   | 20 |
| Fig. 5. — Principe de la radiokymographie .....                                                            | 21 |
| Fig. 6. — Kymogramme normal (film mobile) .....                                                            | 22 |
| Fig. 7. — Kymogramme normal (grille mobile).....                                                           | 24 |
| Fig. 8. — Kymographe actuel.....                                                                           | 27 |
| Fig. 9. — Calque des images cinéradiographiques de Groedel                                                 | 40 |
| Fig. 10. — Radiographies d'un cœur normal au sélecteur en<br>systole et en diastole.....                   | 43 |
| Fig. 11. — Identité des courbes de Marey et Chauveau et<br>d'une inscription radiographique ventriculaire. | 46 |
| Fig. 12. — Inscription étalée de plusieurs points de la si-<br>houette cardiaque. ....                     | 48 |
| Fig. 13. — Radiokymogramme du cœur normal.....                                                             | 49 |
| Fig. 14. — Détails du précédent kymogramme.....                                                            | 50 |
| Fig. 15. — Radiokymogramme dans l'insuffisance aortique...                                                 | 52 |
| Fig. 16. — Radiokymogramme dans une lésion mitrale.....                                                    | 53 |

---

Saint-Amand (Cher). — Imprimerie R. BUSSIÈRE. — 23-6-1933.

---

